

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. November 2002 (07.11.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/088812 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G02B 6/42**

Jens [DE/DE]; Lofererstrasse 12, 81671 München (DE).  
SINGER, Frank [DE/DE]; Hochweg 51, 93049 Regens-  
burg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/02078**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Mai 2001 (25.05.2001)

(74) Anwalt: **MÜLLER, Wolfram H.**; Maikowski & Ninnemann, Kurfürstendamm 54-55, 10707 Berlin (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
PCT/DE01/01669 30. April 2001 (30.04.2001) **DE**

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

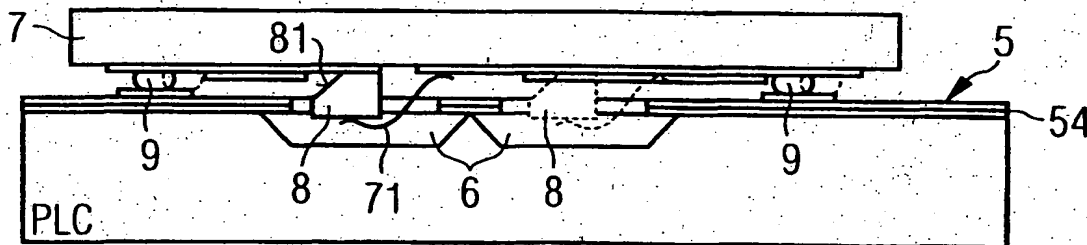
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DIECKRÖGER,**

(54) Title: **ARRANGEMENT FOR DETECTING OPTICAL SIGNALS OF A PLANAR OPTICAL CIRCUIT**

(54) Bezeichnung: **ANORDNUNG ZUR DETEKTION VON OPTISCHEN SIGNALEN EINES PLANAREN OPTISCHEN SCHALTKREISES**



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for detecting optical signals of at least one optical channel of a planar optical circuit. According to the invention, at least one trench (6) is created in the planar optical circuit, respectively interrupting or terminating an optical channel, and at least one detection unit (8) which detects the optical signals of a respective optical channel is respectively inserted into the trench(6).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Detektion von optischen Signalen mindestens eines optischen Kanals eines planaren optischen Schaltkreises. Erfindungsgemäß ist in dem planaren optischen Schaltkreis mindestens ein Graben (6) ausgebildet, der jeweils einen optischen Kanal unterbricht oder terminiert, und in den Graben (6) jeweils mindestens eine Detektionseinheit (8) eingesetzt, die die optischen Signale des jeweiligen optischen Kanals detektiert.

## ANORDNUNG ZUR DETEKTION VON OPTISCHEN SIGNALEN EINES PLANAREN OPTISCHEN SCHALTKREISES

1

## Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung: Anordnung zur Detektion von optischen Signalen mindestens eines optischen Kanals eines planaren optischen Schaltkreises und Verfahren zur Herstellung einer solchen Anordnung.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Detektion von optischen Signalen mindestens eines optischen Kanals eines planaren optischen Schaltkreises und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Anordnung. Derartige Detektionseinheiten dienen insbesondere der meßtechnischen Überwachung von Einzelkanälen eines planaren optischen Schaltkreises (Monitoring).

Es besteht bei planaren optischen Schaltkreisen (PLC - planar light circuit) das Bedürfnis, die Signale der einzelnen optischen Kanäle meßtechnisch zu überwachen. Ein Beispiel hierfür stellt die Überwachung der optischen Signale vor und nach einem Abschwächer-Array dar, das eine kanalabhängige Abschwächung der Pegel einzelner Datenkanäle des Arrays vornimmt. Durch die kanalabhängige Schwächung können unterschiedliche Pegel der optischen Kanäle abgeglichen werden (Equalizing).

Es ergibt sich bei der meßtechnischen Überwachung der einzelnen Kanäle jedoch das Problem, daß die die optischen Signale führenden Wellenleiterschichten üblicherweise vergraben in dem planaren optischen Schaltkreis angeordnet sind. Zur Detektion eines optischen Signals in dem planaren optischen Schaltkreis ist es daher bisher erforderlich, das optische Signal über integrierte Wellenleiter an die Stirnfläche des Schaltkreises zu führen und dort auf eine an die Stirnfläche montierte Photodiodeeinheit zu lenken. Aufgrund des Umstandes, daß die Wellenleiter alle in einer Ebene liegen, ergeben sich hierbei jedoch störende Wellenleiterkreuzungen zwischen den einzelnen Datenkanälen, die zu

kanalabhängigen Verlusten und zu einem Nebensprechen führen. Auch ist als nachteilig anzusehen, daß die Photodiodeneinheit äußerst genaue bezüglich der Ausgangswellenleiter an der Stirnfläche des planaren optischen Schaltkreises positioniert werden muß.

Ein Beispiel für eine im Stand der Technik bekannte Abschwächeeinheit ist in Figur 7 dargestellt. Die einzelnen optischen Datenkanäle 11 bis 1n eines Arrays 10 werden durch eine Abschwächeeinheit 2 geführt, in der die Signale der einzelnen Datenkanäle durch jeweilige Abschwächeeinheiten 21 - 2n kanalabhängig abgeschwächt und auf einen gemeinsamen Pegel abgeglichen werden. Die Abschwächeeinheiten 21 - 2n sind üblicherweise als thermooptische Mach-Zehnder-Interferometer ausgebildet, in denen die Signale der einzelnen Datenkanäle jeweils auf zwei Arme aufgeteilt und ggf. nach einer Phasenverschiebung in dem einen Arm wieder zusammengeführt werden. Über die Phasenverschiebung läßt sich die Schwächung des in dem Datenkanal geführten optischen Signals einstellen.

Vor und hinter der Abschwächeeinheit 2 erfolgt eine Überwachung der Einzelkanäle 11 - 1n des Arrays 10, wobei das zu überwachende Signal mittels schwach ankoppelnder Richtkoppler 3 in Monitorwellenleiter 101 - 10n eingekoppelt wird. Über diese Monitorwellenleiter wird das Signal an die Stirnseite des planaren optischen Schaltkreises geführt und dort von einem Photodioden-Array 4 detektiert. Nachteilig an dieser Anordnung ist, daß jeder Monitorwellenleiter 101 - 10n auf seinem Weg zu dem Photodioden-Array 4 zwischen 0 und n-1 Wellenleiter des Arrays kreuzt, je nach Kanal. Die Überkreuzungen der Monitorwellenleiter mit den signalführenden Wellenleitern führen zu kanalabhängige Verlusten und zu einem Nebensprechen der anderen Wellenleiter des Arrays.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Detektion von optischen Signalen eines planaren optischen Schaltkreises

zur Verfügung zu stellen, die in einfacher Weise eine Detektion der optischen Signale ermöglicht. Dabei soll eine einfache meßtechnische Überwachung der Signale der optischen Kanäle eines planaren optischen Schaltkreises unter

5 Reduzierung der Signalverluste in den Wellenleitern und ohne ein unerwünschtes Nebensprechen erfolgen. Insbesondere soll eine solche meßtechnische Überwachung für eine Abschwächervorrichtung bereitgestellt werden. Zusätzlich soll ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Anordnung

10 zur Verfügung gestellt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung zur Detektion optischer Signale mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Abschwächervorrichtung mit den Merkmalen des

15 Anspruchs 13 und ein Herstellungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst. Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

20 Danach ist erfindungsgemäß eine Anordnung vorgesehen, bei der in dem planaren optischen Schaltkreis mindestens ein Graben bzw. eine Aussparung ausgebildet ist, die jeweils mindestens einen optischen Kanal unterbricht oder terminiert, und in den oder die Gräben jeweils mindestens eine Detektionseinheit

25 eingesetzt ist, die die optischen Signale eines Kanals detektiert. Eine Signaldetektion erfolgt dabei im wesentlichen in der Ebene des optischen Schaltkreises. Es wird somit ein hybrider Aufbau aus einem planaren optischen Schaltkreis und mindestens einer Detektionseinheit

30 vorgeschlagen, die in den planaren optischen Schaltkreis integriert ist.

Die erfindungsgemäße Lösung weist den Vorteil auf, daß eine Detektion optischer Signale unmittelbar am Ort der

35 Auskopplung erfolgt, da die Detektionseinheit direkt mit den durch die jeweiligen Gräben unterbrochenen oder terminierten Wellenleitern gekoppelt ist. Durch diese lokale Anordnung der

Detektionseinheit ist es nicht mehr erforderlich, Monitorwellenleiter bis zur Stirnfläche des optischen Schaltkreises zu führen und erfolgt demgemäß auch nicht mehr eine störende Kreuzung der Monitorwellenleiter mit den Hauptwellenleitern. Hierdurch wird die meßtechnische Überwachung wesentlich erleichtert.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die gesamte Bauteilgröße abnimmt, da die Detektionseinheit unmittelbar auf dem planaren optischen Schaltkreis angeordnet werden kann und nicht mehr an der Stirnfläche angeordnet werden muß. Außerdem ergibt sich eine kleinere Chipfläche dadurch, daß die Monitorsignale nun nicht mehr zu der Stirnfläche des planaren optischen Schaltkreises geführt werden müssen.

Die erfindungsgemäße Lösung weist auch eine relativ hohe Positioniertoleranz auf, daß kleine Verschiebungen der Detektoreinheit bezüglich des vergrabenen Wellenleiters die Detektion der Signale des Wellenleiters kaum beeinflussen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Detektionseinheiten auf einem Träger-Submount angeordnet und über Kopf (upside down) in die Gräben des planaren optischen Schaltkreises eingesetzt. Dies erfolgt über eine sogenannte Flip-Chip Montage. Die Verwendung eines Submounts zur Montage der Detektionseinheiten weist mehrere Vorteile auf.

Zum einen erlaubt die Anordnung der Detektionseinheiten auf einem Submount den Aufbau von Zeilen von Detektionseinheiten, insbesondere Photodiodenzeilen, die in einem Schritt auf dem planaren optischen Schaltkreis montiert werden können. Dies ermöglicht eine einfache und schnelle Montage einer Vielzahl von Detektionseinheiten. Dabei können die Detektionseinheiten bzw. Zeilen von Detektionseinheiten vor der Integration in den planaren Schaltkreis vollständig geprüft werden. Bei Anordnung der Detektionseinheiten im planaren optischen

Schaltkreise ohne Verwendung eines Träger-Submounts für die Detektionseinheiten besteht zwar ebenfalls die Möglichkeit der Prüfung, jedoch ist ein wichtiger Ausfallmechanismus die Montage selbst. Eine möglicherweise defekte Photodiode wieder auszutauschen ist jedoch aufwendig und auch nicht immer möglich. Dieses Problem entfällt bei einer Vorprüfung auf dem Träger-Submount.

Zum anderen erlaubt die Anordnung der Detektionseinheiten auf einem Submount, die Detektionseinheiten z.B. über in Dünnschichttechnik aufgebrachte Leiterbahnen miteinander zu verschalten, insbesondere die Masse-Kontakte der Detektionseinheiten zusammenzuschalten. Auch können aktive Bauelemente wie Vorverstärker in den Submount mit integriert werden.

Bevorzugt sind auf dem Träger-Submount zwei Reihen von Photodioden versetzt zueinander angeordnet. Dies weist den Vorteil auf, daß die Photodioden in einem möglichst engen Abstand zueinander angeordnet werden können. Entsprechend der zwei Reihen von Photodioden sind die Gräben in der planaren optischen Schaltung ebenfalls in zwei Reihen und versetzt zueinander ausgebildet.

Die Photodioden weisen gegenüber der Ebene des planaren optischen Schaltkreises bevorzugt eine schräge Facette auf. Dabei befindet sich der pn- bzw. np-Übergang der Photodioden unmittelbar an der Photodiodenoberfläche. Dies bedeutet, daß nur Licht, welches des pn- (bzw. np-) Übergang erreicht, zum Photodiodenstrom beitragen kann. Die schräge Facette der Photodiode bewirkt, daß selbst dicht am Boden der Photodiode eingestrahlt Licht noch zur Photodiodenoberfläche hin gebrochen wird. Dabei wird dieses Licht zwar möglicherweise nicht direkt zur Photodiodenoberfläche gebrochen, jedoch aufgrund eines üblicherweise hohen Brechungsindex des Photodiodenmaterials (beispielsweise von 3.5 bei InGaAs/InP)

über Mehrfachreflexionen in der Photodiode gehalten.  
Voraussetzung hierfür ist, daß die Photodiode mit einem  
optisch dünneren Medium, beispielsweise Luft, umgeben ist.  
Dies ist bei Einsetzen der Photodiode upside down in  
5 entsprechende Gräben des planaren optischen Schaltkreises  
jedoch der Fall. Sofern die Photodiode zusätzlich in eine  
transparente Vergußmasse eingebettet ist, so weist diese  
üblicherweise ebenfalls eine geringere Brechzahl gegenüber  
dem Material der Photodiode auf.

10

Das eingekoppelte Licht wird somit so lange in der Photodiode  
hin und her reflektiert, bis es den pn- bzw. np- Übergang  
erreicht und in Photostrom umgewandelt wird. Damit wird eine  
sehr hohe Positioniertoleranz der Photodiode bezüglich des  
15 vergrabenen Wellenleiters des planaren Schaltkreises  
erreicht, da lediglich dafür gesorgt werden muß, daß an  
beliebiger Stelle Licht auf die Facette der in einen Graben  
eingesetzten Photodiode fällt.

20

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird der  
Träger-Submount auf dem optischen Schaltkreis montiert und  
über Metallisierungsflächen des planaren optischen  
Schaltkreises kontaktiert, so daß eine kompakte Anordnung  
vorliegt. Zur Verbindung mit den Kontaktflächen des optischen  
25 Schaltkreises weist der Träger-Submount bevorzugt Löt bumps  
auf.

30

Löt bumps sind insbesondere Gold-Zinn oder Gold-Blei Kalotten,  
die etwa galvanisch oder in Siebdrucktechnik sehr präzise und  
kostengünstig herstellbar sind. Auch können die Löt bumps  
sogenannten Stud bumps aus Gold oder einer Gold-Zinn Legierung  
sein. Zur Verbindung von Träger-Submount und dem planaren  
optischen Schaltkreis werden auf eine der beiden Elemente  
derartige Löt bumps aufgebracht. Dabei ist es von Vorteil, die  
35 Löt bumps auf dem Träger-Substrat aufzubringen, da hier der  
fertigungstechnische Nutzen (Herstellung der Submounts als  
Wafer und anschließende Vereinzelung) größer ist. Zudem wird



eine Prozessierung von auf dem planaren optischen Schaltkreis angeordneten Lötbumps durch die sich in den Gräben befindenden Photodioden erschwert.

- 5 Mit Vorteil läßt sich des weiteren über die Höhe der Lötbumps, die über einen großen Bereich zwischen etwa 20µm und 200µm variierbar ist, gezielt der Abstand zwischen dem Träger-Submount und dem planaren optischen Schaltkreis und damit die Eindringtiefe der Photodioden in die Gräben des  
10 planaren optischen Schaltkreises einstellen.

Bevorzugt weist der Träger-Submount Gold-Metallisierungen auf, die gleichzeitig als Leiterbahn und als Montageflächen für die Photodioden und/oder Lötbumps und/oder Bonddrähte  
15 dienen. Hierdurch läßt sich der Integrationsgrad auf dem Träger-Submount erhöhen.

Der Träger-Submount ist des weiteren bevorzugt optisch transparent ausgebildet. Dies ermöglicht, daß bei der Montage  
20 der Detektionseinheit auf dem planaren optischen Schaltkreis mittels eines einfachen Lichtmikroskops die Ausrichtung der Photodiode überwacht bzw. eingestellt werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung  
25 sind die Photodioden über ein Laser-Löten von unten durch den Träger-Submount hindurch auf dem Träger-Submount befestigt. Dabei sind beispielsweise auf der Oberfläche des Submounts Goldpads und auf der Rückseite der Photodiode ein Gold-Zinn-Lot angeordnet, die über Laser-Löten verbunden werden. Der  
30 Submount ist dabei für das verwendete Laserlicht transparent. Diese Vorgehensweise erlaubt die Montage im sogenannten Nutzen, wobei ein Wafer mit beispielsweise tausend Submounts vor dem Vereinzeln mit Photodioden bestückt wird, notwendige Verdrahtungen gezogen und die fertig bestückten und  
35 verdrahteten Submounts abschließend mit einer Wafersäge ausgesägt bzw. vereinzelt werden.

Alternativ werden die Photodioden auf den Träger-Submount aufgeklebt, wobei je nachdem, ob ein Rückseitenkontakt der Photodiode erforderlich ist oder nicht, der Kleber leitend ist oder nicht. Auch bei einem Kleben der Photodioden kann  
5 eine Montage im Nutzen erfolgen.

Die im planaren optischen Schaltkreis ausgebildeten Gräben sind bevorzugt der Form der eingesetzten Detektionseinheiten angepaßt, so daß die Detektionseinheiten spielarm in die  
10 Gräben einsetzbar sind. Hierdurch wird ein montagefreundliches, selbstjustierendes "Steckprinzip" zur Verfügung gestellt.

Es wird darauf hingewiesen, daß es im Rahmen der Erfindung  
15 liegt, daß die Detektionseinheiten für einen Teil des Lichtes der optischen Kanäle und/oder für bestimmte Wellenlängen transparent sind, so daß der optischen Kanal / Wellenleiter hinter einer Detektionseinheit weiterläuft.

20 In einer bevorzugten Anwendung der Erfindung ist die erfindungsgemäße Anordnung zur Detektion optischer Signale Teil einer Abschwächervorrichtung, bei der eine Vielzahl optischer Kanäle zu einem Signalabgleich jeweils eine Abschwächereinheit durchlaufen. Jedem optischen Hauptkanal  
25 ist dabei mindestens ein Monitorkanal zugeordnet, in den ein bestimmter Prozentsatz der optischen Leistung des optischen Hauptkanals eingekoppelt wird. Die Monitorkanäle werden dabei jeweils durch eine Detektionseinheit gemäß Anspruch 1 terminiert, d.h. das optische Signal des Monitorkanals wird  
30 durch in Gräben des Schaltkreises angeordnete Detektionseinheiten detektiert.

Die Monitorkanäle laufen vor ihrer Terminierung im wesentlichen parallel zu den jeweiligen optischen Hauptkanälen, ohne  
35 daß sie sich dabei untereinander oder mit den Hauptkanälen kreuzen. Hierin besteht gerade ein wesentlicher Vorteil der Erfindung, daß aufgrund der lokalen Detektion der Signale des

planaren optischen Schaltkreises die einzelnen Wellenleiter sich nicht mehr kreuzen müssen und dadurch ein Nebensprechen und kanalabhängige Verluste verhindert werden.

- 5 Dabei ist bevorzugt vorgesehen, daß der Hauptkanal jeweils seitlich der Gräben für die Detektionseinheiten ungestört im planaren optischen Schaltkreis verläuft, während das Signal des zugehörigen, parallel verlaufenden Monitorkanals durch die erfindungsgemäße Anordnung detektiert wird. Ein  
10 Nebensprechen mit dem Hauptkanal oder anderen Hauptkanälen wird dabei minimiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Detektionsanordnung zeichnet sich durch  
15 folgende Schritte aus:

- Montage mindestens einer Detektionseinheit auf einem Submount-Träger;
- Ausbildung mindestens eines Grabens in einem planaren optischen Schaltkreis, wobei ein Graben jeweils mindestens  
20 einen optischen Kanal unterbricht und
- Anordnen des Submount-Trägers auf dem planaren optischen Schaltkreis durch Flip-Chip Montage, wobei jeweils mindestens eine Detektionseinheit in einen Graben eingesetzt wird.

25 Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in perspektiver Darstellung eine erfindungsgemäße Anordnung zur Detektion optischer Signale  
30 eines planaren optischen Schaltkreises;

Figur 2 eine Draufsicht auf die Unterseite eines Träger-Submounts der erfindungsgemäßen  
35 Anordnung;

Figur 3a)-h) die einzelnen Verfahrensschritte bei der

Herstellung einer Anordnung gemäß Figur 1;

Figur 4 eine Draufsicht auf eine Mehrkanal-Abschwächer-  
einheit mit erfindungsgemäßen Detektionsanord-  
nungen zur meßtechnischen Überwachung von  
Monitorwellenleitern;

Figur 5 eine Mehrkanal-Abschwächervorrichtung gemäß  
Figur 4, wobei die Photodioden jeweils in zwei  
Reihen angeordnet und zusätzlich Lötbump-  
Montageflächen dargestellt sind

Figur 6 einen Querschnitt durch einen planaren opti-  
schen Schaltkreis mit integriert optischen  
Wellenleitern und

Figur 7 eine Mehrkanal-Abschwächervorrichtung mit  
Signalüberwachung gemäß dem Stand der Technik.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird zunächst anhand  
der Figur 6 der übliche Aufbau eines planaren optischen  
Schaltkreises 5 (PLC) beschrieben. Zur Herstellung des PLC  
werden auf einen Silizium Wafer 51 mehrere  $\text{SiO}_2$ -Schichten ab-  
geschieden, die verschiedene Brechungsindizes aufweisen. Es  
handelt sich bei diesen Schichten um eine sogenannte Puffer-  
schicht 52, eine Kernschicht und eine Deckschicht 53. Die  
Kernschicht, die sich zwischen der Pufferschicht und der  
Deckschicht befindet, weist dabei den größten Brechungsindex  
auf. Bevor die Kernschicht mit der Deckschicht 53 abgedeckt  
wird, erfolgt mittels einer photolithographisch hergestellten  
Maske (z.B. AZ Lack) und eines Ätzverfahrens (z.B. RIE -  
Reactive Ion Etching) eine Strukturierung der Kernschicht  
derart, daß nur noch einzelne Rippen 54 dieser Schicht  
stehenbleiben. Diese Rippen 54 werden dann mit der Deck-  
schicht 53 überschichtet und bilden den lichtführenden  
Wellenleiterkern. Dieser ist etwa 20  $\mu\text{m}$  tief in dem ca. 40  $\mu\text{m}$   
dicken  $\text{SiO}_2$ -Schichtsystem angeordnet und weist typischerweise

inen Querschnitt von ca.  $6 \times 6 \mu\text{m}$  auf.

Um in den Wellenleiterkernen 54 geführte optische Signale zu detektieren, ist es im Stand der Technik, wie eingangs anhand der Figur 7 erläutert, notwendig, die Wellenleiterkerne zur Stirnfläche des PLC 5 zu führen und dort über eine Detektionseinheit zu detektieren.

Eine erfindungsgemäße Detektionseinheit 1 ist in Figur 1 dargestellt. Danach ist zur Detektion eines in einem Wellenleiter bzw. Wellenleiterkern 54 verlaufenden optischen Signals in die  $\text{SiO}_2$ -Schicht (entsprechend der Deckschicht 53 und der Pufferschicht 52 der Figur 6) und bis in den Silizium Wafer hinein eine Aussparung bzw. ein Graben 6 ausgebildet, der den Wellenleiter 54 unterbricht. Der Graben 6 wird bevorzugt durch ein Ätzverfahren hergestellt. Bei der Grabenätzung bietet sich an, die Gräben ca.  $100 \mu\text{m}$  tief zu ätzen, da dieser Tiefätzschritt etwa bei Abschwächervorrichtungen auch für andere Funktionsstrukturen durchgeführt wird.

In die Gräben 6 ist jeweils eine Photodiode 8 über Kopf (upside down) eingesetzt. Die Photodiode 8 ist an einem Träger-Submount 7 befestigt, der über Lötbumps 9 mit dem planaren optischen Schaltkreis 5 verbunden und auf diesem angeordnet ist. Die Photodiode 8 weist jeweils eine angeschrägte Facette 81 an ihrer dem zu detektierenden Licht zugewandten Seite auf.

In einer alternativen Ausgestaltung (nicht dargestellt) sind ein oder mehrere Gräben vorgesehen, die jeweils mehr als einen optischen Kanal unterbrechen, wobei dementsprechend jeweils mehrere Photodioden in einen Graben eingesetzt sind.

Die Kontaktierung der Photodiode 8 erfolgt zum einen über eine Metallisierung an der auf dem Submount 7 befestigten Seite und zum anderen über einen Bond-Draht 71, der eine nicht dargestellte Kontaktfläche auf der

Photodiodenoberfläche (untere Fläche) detektiert. Alternativ kann bei entsprechender Ausgestaltung der Photodiode auch vorgesehen sein, beide Kontakte auf der dem Submount 7 zugewandten Seite auszubilden.

5

Es wird darauf hingewiesen, daß vorgesehen sein kann, daß die Detektionseinheit 8 nur Licht bestimmter Wellenlängen detektiert, während andere Wellenlängen im wesentlichen ungestört durch die Detektionseinheit 8 durchtreten und im Wellenleiterkern 54 weitergeführt werden. Weiter ist es möglich, daß die Detektionseinheit nur einen gewissen Teil der Lichtsignale absorbiert und in ein elektrisches Signal umwandelt, beispielsweise einige Prozent des Lichts, so daß nur ein Teil der Leistung der optischen Signale ausgekoppelt wird, während ein weiterer Teil im Wellenleiter weitergeführt wird.

10

15

20

25

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die Unterseite des Träger-Submount 7 der Figur 1. Das Submount besteht bevorzugt aus einem beispielsweise 400 µm dicken SiO<sub>2</sub> Substrat. Mehrere Photodioden 8 sind in zwei Reihen versetzt auf dem Submount 7 angeordnet. Die Photodioden 8 haben dabei jeweils ihren p-Kontakt an der Oberfläche und ihren n-Kontakt ihrer Rückseite. Auf dem Submount 8 sind Dünnschicht-Gold-Metallisierungen aufgebracht, die Löt pads 81 und Leiterbahnen 82 für die Kontaktierung der Photodioden 8 und für Löt bumps 9 ausbilden.

30

35

Die elektrische Kontaktierung des Submount 7 bzw. der Photodioden 8 erfolgt über die Löt bumps 9, die eine elektrische Verbindung mit entsprechenden Kontaktpads und Metallisierungsflächen des planaren Schaltkreises bereitstellen. Dabei sind die n-Kontakte bevorzugt mit einer gemeinsamen Metallisierung auf dem planaren Schaltkreis verbunden, so daß ein gemeinsamer n-Kontakt vorliegt. Zur Verbindung von Submount 7 und planarem Schaltkreis 5 werden die Löt bumps 9 und die Metallisierungsflächen des planaren

Schaltkreises zur Deckung gebracht und beide Komponenten in einem einfachen Ofenschritt bei etwa 270°C verlötet. Dabei läßt sich über die Bump-Höhe der Abstand zwischen Submount 7 und planarem Schaltkreis 5 über einen großen Bereich einstellen.

Die Herstellung und genaue Ausgestaltung der Einheiten der Detektionsanordnung 1 wird im folgenden anhand der Figuren 3a - 3h erläutert. Zunächst wird dabei anhand der Figuren 3a bis 3d die Herstellung des Submounts 7 beschrieben. Auf den Submount wird zunächst eine Gold-Metallisierung aufgebracht und mittels einer photolithographisch hergestellten Maske (z.B. AZ Lack) und eines Ätzverfahrens strukturiert, so daß Lotpads und Leiterbahnen für die Fotodioden und Lötbumps bereitgestellt werden (Fig. 3a und 3b). Anschließend wird eine Passivierungs- und Lötstoppschicht, z.B. Cycloten, aufgeschleudert, strukturiert und fixiert. Danach werden in einem Siebdruckverfahren über eine Schablone Blei-Zinn Kalotten aufgespritzt (Fig. 3c). Diese werden kurz erwärmt, damit sie verrunden. Alternativ werden sogenannte Stüdbumps aus Gold oder Gold/Zinn als Lötbumps aufgebracht.

Nun werden auf jeden Submount Fotodioden 8 in zwei Reihen zueinander versetzt mittels Laserlöten oder durch Kleben mit einem leitfähigen Dioden-Klebe-Bonder montiert. Die Montageseite der Fotodioden ist gleichzeitig ihr Kathodenkontakt. Der Anodenkontakt der Photodioden befindet sich auf der Photodiodenoberfläche. Der Anodenkontakt wird über einen Bond-Draht hergestellt (Fig. 3d).

Die genannten Schritte können im Waferverbund erfolgen. Das Vereinzeln der Systeme erfolgt dann über ein Aussägen aus dem Waferverbund. Die vereinzelteten Systeme werden auf ihre Funktionalität geprüft.

Der planare optische Schaltkreis 5 wird hergestellt, indem zunächst auf einen Silizium Wafer SiO<sub>2</sub> Schichten gemäß Figur

5 aufgebracht werden und die Kernschicht strukturiert wird (Fig. 3e). Anschließend wird eine Metallisierung aufgedampft und strukturiert (Fig. 3f), eine Passivierungs- und Lötstoppschicht aufgebracht und dann eine Tiefätzung zur Erzeugung der Gräben 6 vorgenommen (Fig. 3h). Auch diese Schritte können um Waferverbund erfolgen, wobei anschließend eine Vereinzelung und Prüfung auf Funktionalität erfolgt.

Abschließend wird die aus Träger-Submount 7 und Photodioden 8 bestehende Detektionseinheit über eine Flip-Chip Montage auf dem planaren optischen Schaltkreis 5 montiert, wobei die Photodioden 8 upside down in die Gräben 6 des planaren optischen Schaltkreises ragen. Über die Lötbumps wird eine elektrische Verbindung zwischen dem Submount 7 und dem planaren optischen Schaltkreis hergestellt.

Die Figuren 4 und 5 zeigen die Anwendung der erfindungsgemäßen Detektionsanordnung bei einer 10-Kanal-Abschwächervorrichtung. Die eigentliche Abschwächereinheit 2 besteht aus beispielsweise thermooptisch steuerbaren Mach-Zehnder-Interferometern, wie eingangs anhand der Figur 7 beschrieben worden war. Jedem zu überwachenden optischen Kanal 11 - 1n ist ein Monitorkanal 101 - 10n zugeordnet, in den über einen Koppler ca. 3 % der Lichtleistung des optischen Kanals 11 - 1n eingekoppelt wird. Der Kanalabstand zwischen den einzelnen optischen Kanälen 11 - 1n beträgt bevorzugt 250 µm oder 500 µm.

Der Monitorkanal wird durch eine Detektionsanordnung gemäß Figur 1 terminiert und das Licht des jeweiligen Monitorkanals von einer Photodiode erfaßt. Gemäß Figur 4 sind in die Oberfläche des PLC hierzu eine Vielzahl von ca. 100 µm tiefen Gräben eingeätzt, die jeweils einen Monitorkanal 101 - 10n unterbrechen und der Aufnahme einer Detektionseinheit dienen. Über die Monitorkanäle wird gemessen, welche optische Leistung die optischen Signale vor und nach der Abschwächervorrichtung 2 in den einzelnen Kanälen besitzen.



15

Mit dieser Information läßt sich in an sich bekannter Weise ein Regelkreis für die Abschwächervorrichtung 2 aufbauen.

Bei der Darstellung der Figur 5 sind zusätzlich zu der Darstellung der Figur 4 Bond-Pads bzw. Lötbump-

5 Montageflächgen 58a für die p-Kontakte der Photodioden sowie Bond-Pads bzw. Löt pads 57 für Heizelemente der Mach-Zehnder-Interferrometer der Abschwächeinheit 2 dargestellt. Die

elektrische Kontaktierung der n-Kontakte der Photodioden erfolgt über Löt bump-Montageflächen 58b, die über eine

10 durchgehende Metallisierung 59 auf dem planaren Schaltkreis miteinander verbunden sind. Die Ausführung der Gräben und der Photodioden ist wie in bezug auf die Figuren 1 und 2 dargestellt.

15 Die Erfindung bezieht sich in der Ausführung nicht auf die vorstehend dargestellten Ausführungsbeispiele. Wesentlich für die Erfindung ist allein, daß in einem planaren optischen Schaltkreis mindestens ein Graben ausgebildet ist, der jeweils mindestens einen optischen Kanal unterbricht oder

20 terminiert, und in den Graben jeweils mindestens eine Detektionseinheit eingesetzt ist, die die optischen Signale eines optischen Kanals detektiert.

25

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Detektion von optischen Signalen mindestens  
eines optischen Kanals eines planaren optischen  
Schaltkreises,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in dem planaren optischen Schaltkreis mindestens ein  
Graben (6) ausgebildet ist, der jeweils mindestens einen  
optischen Kanal unterbricht oder terminiert, und in den  
Graben (6) jeweils mindestens eine Detektionseinheit (8)  
eingesetzt ist, die die optischen Signale eines optischen  
Kanals detektiert.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß die mindestens eine  
Detektionseinheit (8) auf einem Träger-Submount (7)  
angeordnet und über Kopf in einen Graben (6) des planaren  
optischen Schaltkreises eingesetzt ist.
3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Detektionseinheiten  
Photodioden (8) und auf dem Träger-Submount (7) als  
mindestens eine Photodiodenzelle aus einzelnen Photodioden  
angeordnet sind.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß zwei Reihen von Photodioden (8)  
versetzt zueinander auf dem Träger-Submount (7)  
angeordnet sind.
5. Anordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Photodioden (8) jeweils  
eine gegenüber der Ebene des planaren optischen  
Schaltkreises schräge Facette (81) aufweisen.

6. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger-Submount (7) auf dem optischen Schaltkreis montiert und über Metallisierungsflächen des planaren optischen Schaltkreises kontaktiert wird.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger-Submount (7) Lötbumps (9) zur Verbindung mit den Kontaktflächen des optischen Schaltkreises aufweist.
8. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger-Submount (7) Gold-Metallisierungen (81, 82) aufweist, die gleichzeitig als Leiterbahn und als Montageflächen für die Photodioden und/oder Lötbumps und/oder Bonddrähte dienen.
9. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Photodioden (8) auf dem Träger-Submount (7) derart verschaltet sind, daß jeweils ein Kontakt zusammengeschaltet, insbesondere eine gemeinsame Metallisierung für die Photodioden vorgesehen ist.
10. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger-Submount (7) optisch transparent ist.
11. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Photodioden (8) über ein Laser-Löten von unten durch den Träger-Submount (7) hindurch auf dem Träger-Submount befestigt sind.
12. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die im planaren optischen Schaltkreis (5) ausgebildeten Gräben

(6) der Form der eingesetzten Detektionseinheiten (8) angepaßt sind, so daß die Detektionseinheiten (8) spielarm in die Gräben (6) einsetzbar sind.

5 13. Abschwächervorrichtung, bei der einer Vielzahl optischer Hauptkanäle (11-1n), die jeweils eine Abschwächereinheit (2) durchlaufen, jeweils mindestens ein Monitorkanal (101-10n) zugeordnet ist, in den ein bestimmter  
10 Prozentsatz der optischen Leistung des zugeordneten Hauptkanals (11-1n) einkoppelt wird,

dadurch gekennzeichnet,

15 daß die Signale der Monitorkanäle (101-10n) durch eine Anordnung gemäß Anspruch 1 detektiert werden.

14. Abschwächervorrichtung nach Anspruch 13, dadurch  
20 gekennzeichnet, daß die Monitorkanäle (101-10n) parallel zu den jeweiligen optischen Hauptkanälen (11-1n) verlaufen, ohne sich untereinander oder mit den Hauptkanälen zu kreuzen.

15. Abschwächervorrichtung nach Anspruch 13 oder 14,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptkanal (11-1n) jeweils seitlich der Gräben (6) für die Detektionseinheiten (8) ungestört im planaren optischen Schaltkreis (5) verläuft.

16. Verfahren zur Herstellung einer Anordnung zur Detektion  
30 von optischen Signalen mindestens eines optischen Kanals eines planaren optischen Schaltkreises gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Schritte:

- Montage mindestens einer Detektionseinheit (8) auf einem Submount-Träger (7);
- 35 - Ausbildung mindestens eines Grabens (6) in einem planaren optischen Schaltkreis (5), wobei ein Graben (6) jeweils mindestens einen optischen Kanal unterbricht,

19

- Anordnen des Submount-Trägers (7) auf dem planaren optischen Schaltkreis (5) durch Flip-Chip Montage, wobei jeweils mindestens eine Detektionseinheit (8) in einen Graben (6) eingesetzt wird.

5

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Submount-Träger vor der Montage der Detektionseinheiten folgende Fertigungsschritte erfährt:

10

- Aufbringen und Strukturieren einer Metallisierung,
- Aufbringen und Strukturieren einer Lötstoppschicht und
- Aufbringen von Lötbumps (9).

15

20

25

30

1/5

FIG 1

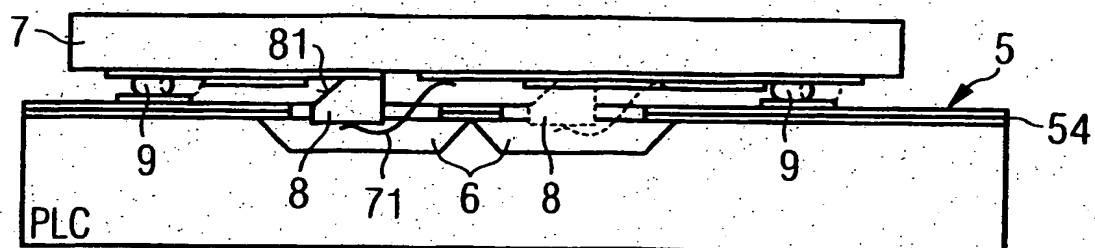
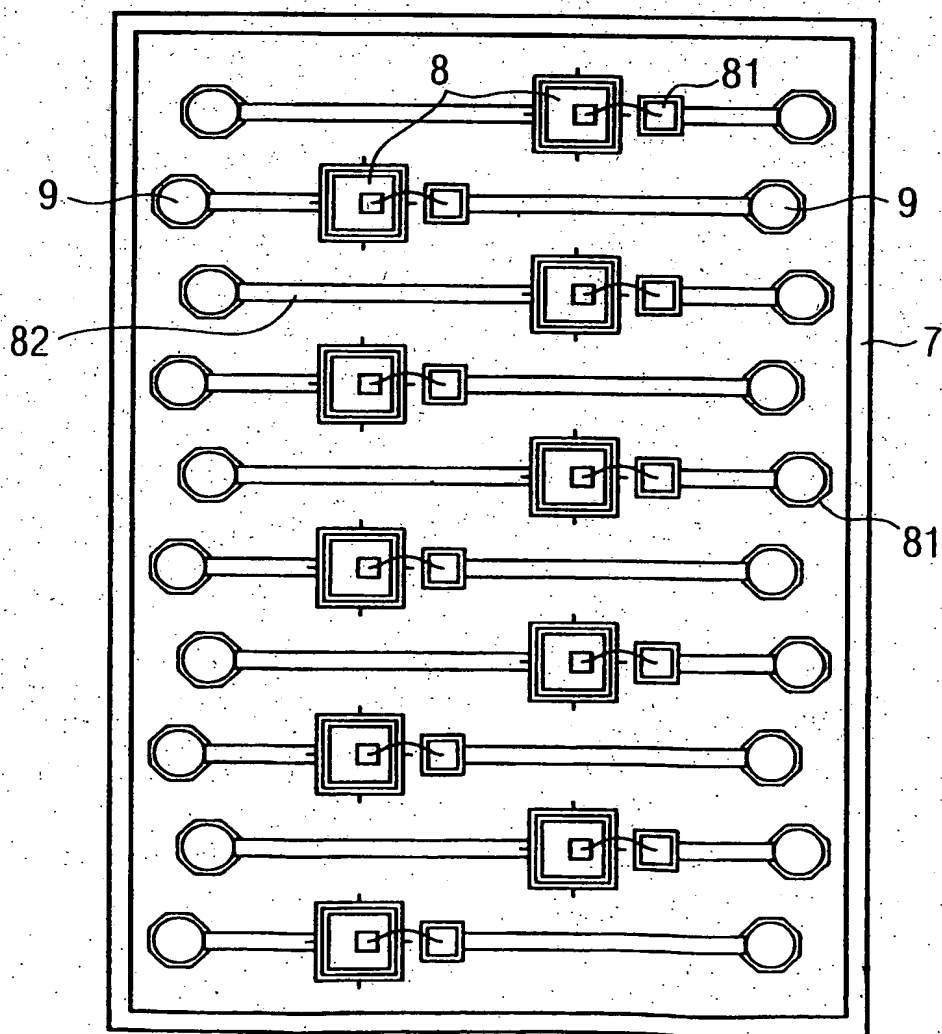
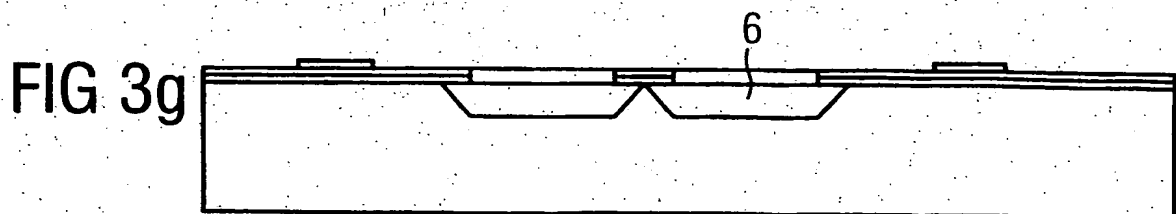
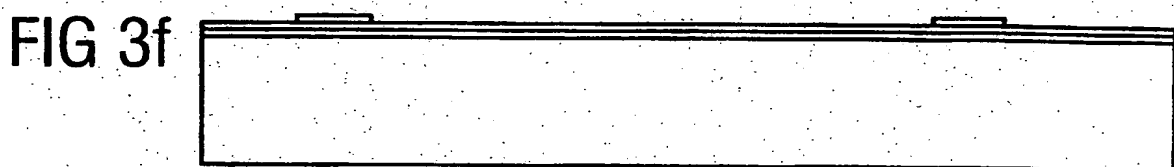
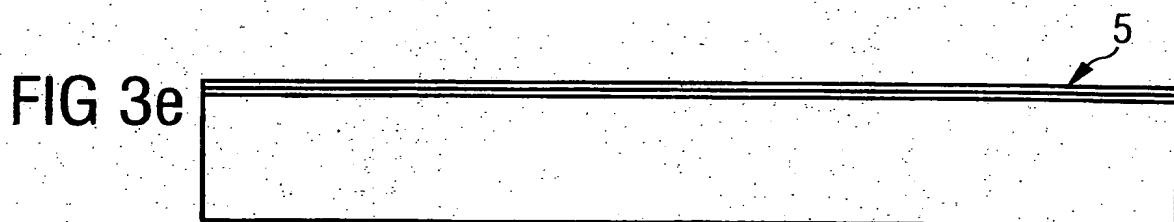
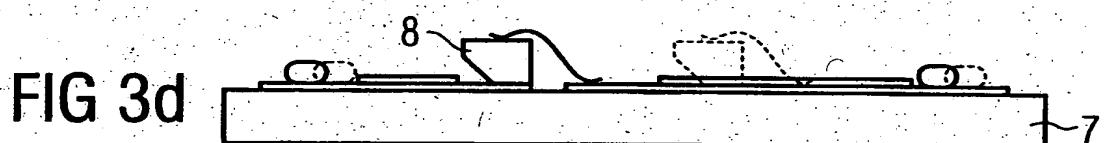
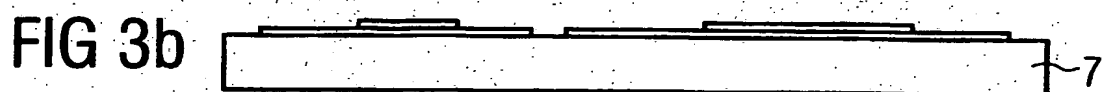
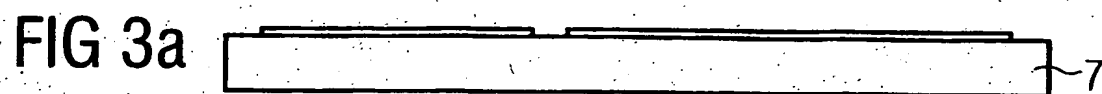


FIG 2



2/5



3/5

FIG 3h

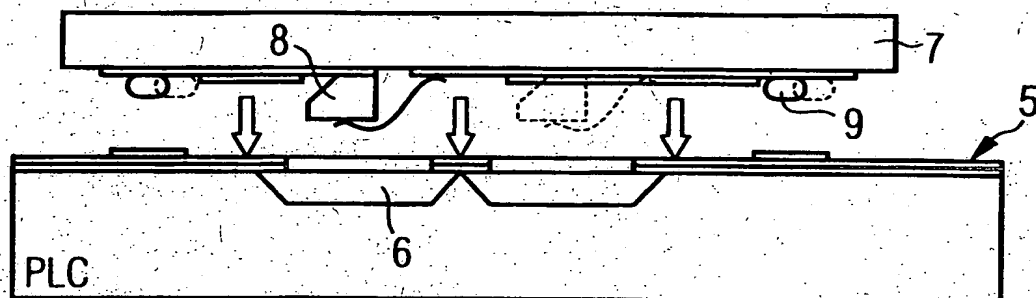
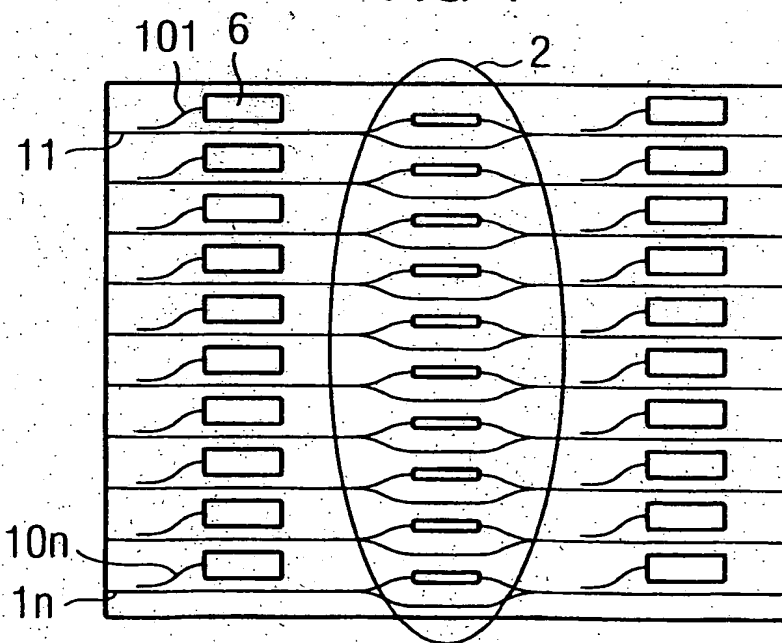


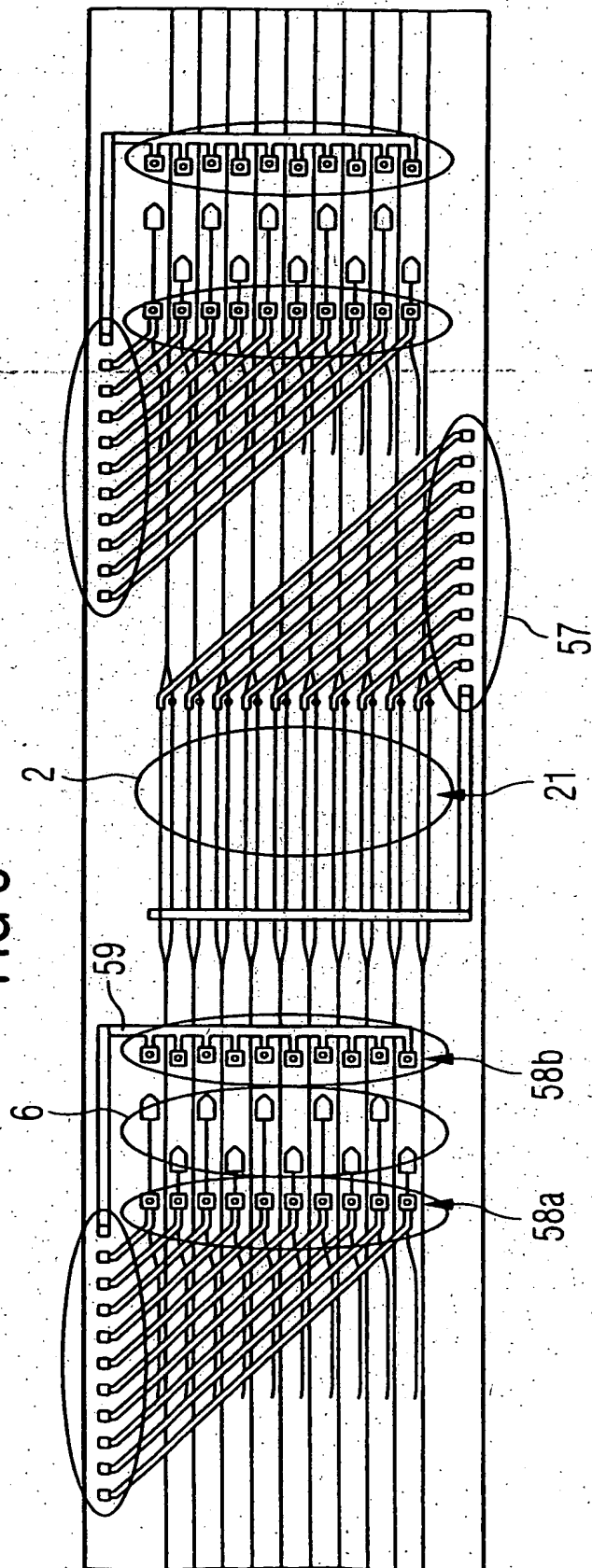
FIG 4





4/5

FIG 5



5/5

FIG 6

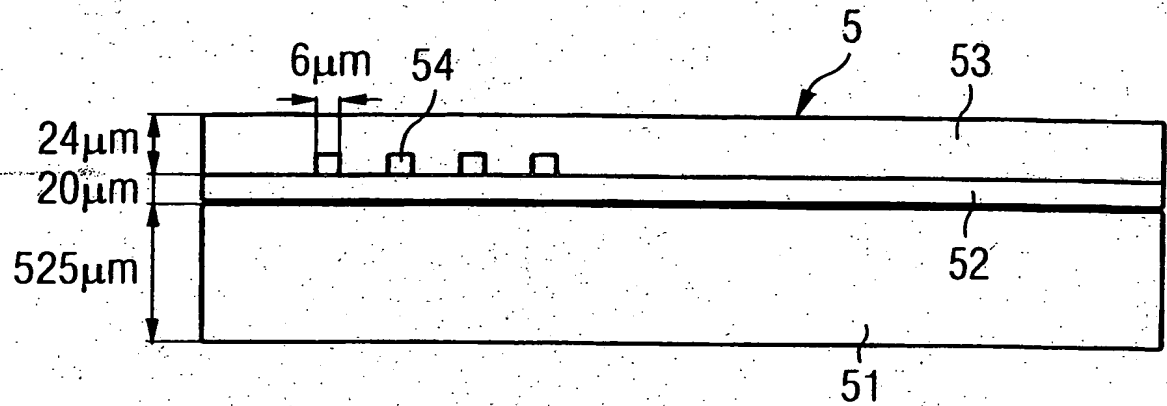
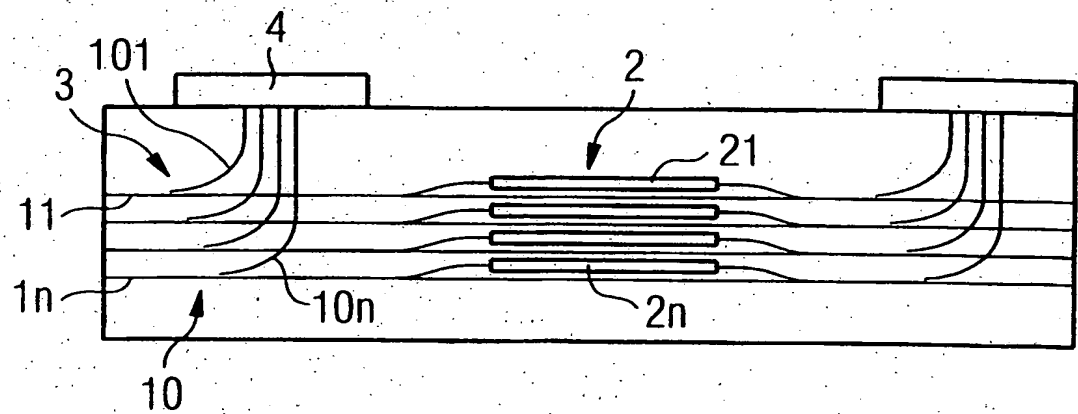


FIG 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 1 083 450 A (NIPPON TELEGRAPH &amp; TELEPHONE) 14 March 2001 (2001-03-14)</p> <p>paragraph '0160! - paragraph '0163!; figures 52,53 paragraph '0181! - paragraph '0183!; figures 57,58 paragraph '0222! - paragraph '0234!; figure 70 paragraph '0241! - paragraph '0244!; figures 75,76 paragraph '0046! - paragraph '0051!</p> <p>--- -/--</p>	<p>1-3, 6-12,16, 17</p>



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 February 2002

Date of mailing of the international search report

18/02/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ciarrocca, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/DE 01/02078

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MINO S ET AL: "OPTOELECTRONIC HYBRID INTEGRATED LASER DIODE MODULE USING PLANAR LIGHTWAVE CIRCUIT PLATFORM" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 30, no. 22, 27 October 1994 (1994-10-27), pages 1888-1890, XP000479781 ISSN: 0013-5194 page 1889, left-hand column, last paragraph -right-hand column, paragraph 1	1,2
X	FR 2 795 872 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 5 January 2001 (2001-01-05) page 8, line 16 -page 9, line 18; figure 2 page 11, line 13 - line 19; figure 3	1,2,12, 16
X A	EP 0 807 981 A (FUJITSU LTD) 19 November 1997 (1997-11-19)  column 20, line 44 - line 57; figure 5A column 23, line 53 -column 24, line 9; figure 9 column 27, line 23 - line 48; figure 15 column 41, line 1 - line 9; figure 33C	1,2,6-9, 12 5
X	EP 0 331 332 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 6 September 1989 (1989-09-06) column 4, line 36 - line 58; figure 7	1,2
X	EP 0 723 171 A (HITACHI LTD) 24 July 1996 (1996-07-24) column 6, line 20 -column 7, line 4; figures 2A,2B	1,12
X	US 5 909 523 A (GOTO KATSUHIKO ET AL) 1 June 1999 (1999-06-01) column 14, line 25 - line 58; figure 13	1
X	US 6 093 939 A (TREGOAT DENIS ET AL) 25 July 2000 (2000-07-25) column 4, line 49 - line 51 column 5, line 24 - line 60; figure 3 column 6, line 52 -column 7, line 25; figure 4  -/--	1,2,6,7, 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/DE 01/02078

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>LINDEN VAN DER J E ET AL: "COST-EFFECTIVE AND HIGH-DENSITY INTEGRATION OF MONITORING PHOTODETECTOR ARRAYS ONTO POLYMERIC GUIDED-WAVE COMPONENTS"</p> <p>1998 PROCEEDINGS OF THE 48TH. ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE. ECTC 1998. SEATTLE, WA, MAY 25 - 28, 1998, PROCEEDINGS OF THE ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE, US;</p> <p>25 May 1998 (1998-05-25), pages 1012-1017, XP000803681</p> <p>ISBN: 0-7803-4527-4</p> <p>page 1012, left-hand column, paragraph 3</p> <p>right-hand column, paragraph 1; figure 1</p>	1,13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02078

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1083450	A	14-03-2001	EP 1089101 A1	04-04-2001
			EP 1083450 A1	14-03-2001
			EP 0831349 A2	25-03-1998
			CA 2129762 A1	10-02-1995
			DE 69421767 D1	30-12-1999
			DE 69421767 T2	31-05-2000
			EP 0638829 A1	15-02-1995
			JP 3204355 B2	04-09-2001
			JP 8078657 A	22-03-1996
			US 5621837 A	15-04-1997
			US 6164836 A	26-12-2000
			US 6027254 A	22-02-2000
FR 2795872	A	05-01-2001	FR 2795872 A1	05-01-2001
			WO 0101181 A1	04-01-2001
EP 0807981	A	19-11-1997	JP 9307134 A	28-11-1997
			CN 1170284 A	14-01-1998
			EP 0807981 A2	19-11-1997
			US 5883988 A	16-03-1999
EP 0331332	A	06-09-1989	EP 0331332 A2	06-09-1989
			JP 2071203 A	09-03-1990
			KR 9105948 B1	09-08-1991
			US 4966433 A	30-10-1990
EP 0723171	A	24-07-1996	JP 8204288 A	09-08-1996
			EP 0723171 A2	24-07-1996
			US 5675684 A	07-10-1997
US 5909523	A	01-06-1999	JP 10082930 A	31-03-1998
US 6093939	A	25-07-2000	FR 2760101 A1	28-08-1998
			EP 0860724 A1	26-08-1998
			JP 10274729 A	13-10-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G02B6/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G02B H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen.

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>EP 1 083 450 A (NIPPON TELEGRAPH &amp; TELEPHONE) 14. März 2001 (2001-03-14)</p> <p>Absatz '0160! - Absatz '0163!; Abbildungen 52,53 Absatz '0181! - Absatz '0183!; Abbildungen 57,58 Absatz '0222! - Absatz '0234!; Abbildung 70 Absatz '0241! - Absatz '0244!; Abbildungen 75,76 Absatz '0046! - Absatz '0051!</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	<p>1-3, 6-12, 16, 17</p>

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Februar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/02/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ciarrocca, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MINO S ET AL: "OPTOELECTRONIC HYBRID INTEGRATED LASER DIODE MODULE USING PLANAR LIGHTWAVE CIRCUIT PLATFORM" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, Bd. 30, Nr. 22, 27. Oktober 1994 (1994-10-27), Seiten 1888-1890, XP000479781 ISSN: 0013-5194 Seite 1889, linke Spalte, letzter Absatz - rechte Spalte, Absatz 1 ---	1,2
X	FR 2 795 872 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 5. Januar 2001 (2001-01-05) Seite 8, Zeile 16 - Seite 9, Zeile 18; Abbildung 2 Seite 11, Zeile 13 - Zeile 19; Abbildung 3 ---	1,2,12, 16
X A	EP 0 807 981 A (FUJITSU LTD) 19. November 1997 (1997-11-19) --- Spalte 20, Zeile 44 - Zeile 57; Abbildung 5A Spalte 23, Zeile 53 - Spalte 24, Zeile 9; Abbildung 9 Spalte 27, Zeile 23 - Zeile 48; Abbildung 15 Spalte 41, Zeile 1 - Zeile 9; Abbildung 33C ---	1,2,6-9, 12 5
X	EP 0 331 332 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 6. September 1989 (1989-09-06) Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 58; Abbildung 7 ---	1,2
X	EP 0 723 171 A (HITACHI LTD) 24. Juli 1996 (1996-07-24) Spalte 6, Zeile 20 - Spalte 7, Zeile 4; Abbildungen 2A,2B ---	1,12
X	US 5 909 523 A (GOTO KATSUHIKO ET AL) 1. Juni 1999 (1999-06-01) Spalte 14, Zeile 25 - Zeile 58; Abbildung 13 ---	1
X	US 6 093 939 A (TREGOAT DENIS ET AL) 25. Juli 2000 (2000-07-25) Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 51 Spalte 5, Zeile 24 - Zeile 60; Abbildung 3 Spalte 6, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 25; Abbildung 4 --- -/--	1,2,6,7, 12



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>LINDEN VAN DER J E ET AL: "COST-EFFECTIVE AND HIGH-DENSITY INTEGRATION OF MONITORING PHOTODETECTOR ARRAYS ONTO POLYMERIC GUIDED-WAVE COMPONENTS"</p> <p>1998 PROCEEDINGS OF THE 48TH. ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE. ECTC 1998. SEATTLE, WA, MAY 25 - 28, 1998, PROCEEDINGS OF THE ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE, US,</p> <p>25. Mai 1998 (1998-05-25), Seiten 1012-1017, XP000803681</p> <p>ISBN: 0-7803-4527-4</p> <p>Seite 1012, linke Spalte, Absatz 3 -rechte Spalte, Absatz 1; Abbildung 1</p>	1,13

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02078

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1083450 A	14-03-2001	EP 1089101 A1 EP 1083450 A1 EP 0831349 A2 CA 2129762 A1 DE 69421767 D1 DE 69421767 T2 EP 0638829 A1 JP 3204355 B2 JP 8078657 A US 5621837 A US 6164836 A US 6027254 A	04-04-2001 14-03-2001 25-03-1998 10-02-1995 30-12-1999 31-05-2000 15-02-1995 04-09-2001 22-03-1996 15-04-1997 26-12-2000 22-02-2000
FR 2795872 A	05-01-2001	FR 2795872 A1 WO 0101181 A1	05-01-2001 04-01-2001
EP 0807981 A	19-11-1997	JP 9307134 A CN 1170284 A EP 0807981 A2 US 5883988 A	28-11-1997 14-01-1998 19-11-1997 16-03-1999
EP 0331332 A	06-09-1989	EP 0331332 A2 JP 2071203 A KR 9105948 B1 US 4966433 A	06-09-1989 09-03-1990 09-08-1991 30-10-1990
EP 0723171 A	24-07-1996	JP 8204288 A EP 0723171 A2 US 5675684 A	09-08-1996 24-07-1996 07-10-1997
US 5909523 A	01-06-1999	JP 10082930 A	31-03-1998
US 6093939 A	25-07-2000	FR 2760101 A1 EP 0860724 A1 JP 10274729 A	28-08-1998 26-08-1998 13-10-1998